



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 098 733⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ F 28 D 15/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95104520/06, 07.03.1995

(46) Дата публикации: 10.12.1997

(56) Ссылки: 1. SU, авторское свидетельство, 1196665, кл. F 28 D 15/04, 1985. 2. SU, авторское свидетельство, 1270507, кл. F 25 D 15/00, 1986.

(71) Заявитель:
Институт теплофизики Уральского отделения
РАН

(72) Изобретатель: Майданик Ю.Ф.,
Пастухов В.Г.

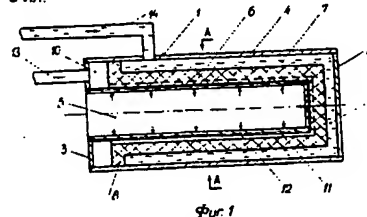
(73) Патентообладатель:
Институт теплофизики Уральского отделения
РАН

(54) ИСПАРИТЕЛЬНАЯ КАМЕРА КОНТУРНОЙ ТЕПЛОВОЙ ТРУБЫ

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к теплотехнике, в частности к тепловым трубам, и может быть использовано для отвода тепла от теплонепригодных объектов. Сущность: испарительная камера содержит корпус, включающий боковую стенку 1 и торцевые стенки 2 и 3. Внутри корпуса размещена капиллярно-пористая насадка 4, имеющая тупиковый центральный канал 5, боковая и торцевая поверхности которого находятся в тепловом контакте с дополнительной внутренней стенкой 6 камеры. Насадка 4 образует кольцевой зазор 7 с боковой стенкой 1 на длине, ограниченной выступом 8 насадки 4, зазоры 9 и 10 с торцевыми стенками 2 и 3 камеры соответственно. Вдоль термоконтактной поверхности насадки 4 с внутренней стенкой 6 выполнены продольные канавки 11, а на термоконтактной поверхности внутренней стенки 6 резьбовые канавки 12, которые образуют единую систему канавок

для отвода пара в зазор 10, выполняющий роль парового коллектора, сообщаемого с паропроводом 13 контурной тепловой трубы. Кольцевой зазор 7 вместе с торцевым зазором 9 образуют единую полость для аккумуляции жидкости, поступающей из конденсаторов 14. Камера может иметь форму усеченного конуса и последний вариант камеры имеет форму цилиндра, переходящего в усеченный конус. 3 з.п. ф-лы, 5 ил.



RU 2 098 733 C1

RU 2 098 733 C1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 098 733** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **F 28 D 15/04**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95104520/06, 07.03.1995

(46) Date of publication: 10.12.1997

(71) Applicant:
Institut teplofiziki Ural'skogo otdelenija RAN

(72) Inventor: Majdanik Ju.F.,
Pastukhov V.G.

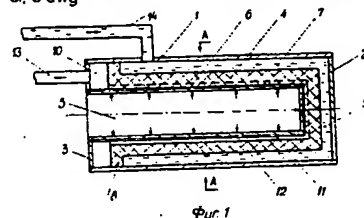
(73) Proprietor:
Institut teplofiziki Ural'skogo otdelenija RAN

(54) **EVAPORATION CHAMBER OF LOOP HEAT PIPE**

(57) **Abstract:**

FIELD: thermal engineering; heat transfer from thermally stressed equipment.
SUBSTANCE: evaporation chamber has body incorporating side wall 1 and end walls 2, 3. Body accommodates capillary-porous nozzle 4 with blind central channel 5 whose side and end surfaces are in thermal contact with additional internal wall 6 of chamber. Nozzle 4 forms annular clearance 7 with side wall 1 on length restricted by projection 8 of nozzle 4 and clearances 9, 10 with chamber side walls 2, 3, respectively. Longitudinal grooves 11 are made along surface of nozzle 4 which is in thermal contact with internal wall 6 and threaded grooves 12 on contacting surface of internal wall 6 which form integrated system of grooves for conveying steam to clearance 10 that functions as steam header communicating

with steam line 13 of loop heat pipe. Annular clearance 7 and end clearance 9 form single space for accumulating liquid coming from condensate line 14. Chamber may be made in the form of truncated cone; the last design form is cylinder turning into truncated cone. EFFECT: improved design. 4 cl, 5 dwg



RU 2 098 733 C1

RU 2 098 733 C1

Изобретение относится к теплотехнике, в частности к тепловым трубам, и может быть использовано для отвода тепла от различных теплонапряженных объектов.

Известна контурная тепловая труба [1] в которой использована испарительная камера, содержащая корпус с капиллярно-пористой насадкой, снабженной центральным каналом и системой пароотводных каналов, выполненных на поверхности насадки, прилегающей к нагреваемой стенке камеры.

Недостатком такой испарительной камеры является отсутствие возможности увеличения поверхности ее теплового контакта с источником тепловыделения, поскольку в качестве контактной поверхности здесь может служить только одна из его поверхностей или граней.

Другим недостатком испарительной камеры является недостаточная эффективность теплообмена в зоне испарения, поскольку система пароотводных каналов целиком выполнена в капиллярно-пористой насадке, обладающей относительно невысокой теплопроводностью.

Наиболее близкий по совокупности существенных признаков к изобретению является испарительная камера [2] которая содержит корпус, включающий боковую и торцевые стенки и размещенную внутри капиллярно-пористую насадку с центральным каналом, прилегающую к нагреваемой стенке камеры и образующую зазор с одной из ее торцевых стенок. На контактной поверхности насадки выполнены проточки, образующие вместе с винтовой нарезкой на контактной поверхности корпуса систему пароотводных каналов, сообщающихся с паровым коллектором. Такая организация зоны испарения, как показывает опыт, является значительно более эффективной, поскольку позволяет сделать поверхность теплового контакта более развитой, а также снизить его термическое сопротивление.

Однако все недостатки такой конструкции испарительной камеры, связанные с ограниченностью поверхности теплового контакта с источником тепловыделения, здесь также сохраняются в полной мере.

Кроме того, следует отметить, что существенным недостатком всех конструкций испарительных камер, в которых подвод тепла осуществляется к наружной стенке, является необходимость иметь относительно толстый слой капиллярно-пористой насадки, разделяющий ее испаряющую поверхность от впитывающей. Это обстоятельство связано с тем, что для запуска контурной тепловой трубы нужен определенный перепад температур и соответствующий перепад давлений пара между испаряющей и впитывающей поверхностями насадки. Такое условие в свою очередь влечет за собой значительный рост гидравлического сопротивления насадки, поскольку для ее изготовления используются обычно капиллярно-пористые материалы с весьма малым эффективным радиусом пор, составляющим 1 мкм и менее. Физическая природа такой ситуации в испарительных камерах рассматриваемого типа обусловлена тем, что часть тепла, подводимого к испарительной камере, проникает через насадку в центральный канал, через поверхность которого осуществляется

подпитка зоны испарения. Поскольку этот тепловой поток направлен преимущественно по радиусу к центру, то его плотность на впитывающей поверхности обратно пропорциональна величине радиуса канала. Это благоприятствует росту температуры пара в последнем, затрудняя создание необходимой для запуска разности температур. В основу изобретения положена задача создания испарительной камеры контурной тепловой трубы, конструкция которой позволяет обеспечить эффективный отвод тепла от источников, требующих по условиям эксплуатации равномерного охлаждения всей или большей части их поверхности тепловыделения. К числу таких источников, в частности, относятся компактные химические реакторы и камеры сгорания мощных газовых резаков, используемых для разделки металлоконструкций.

Поставленная задача решается тем, что испарительная камера содержит корпус, имеющий боковую и торцевые стенки, внутри которого размещена капиллярно-пористая насадка, прилегающая к нагреваемой поверхности камеры и образующая зазор по крайней мере с одной из торцевых стенок. Насадка снабжена центральным каналом и продольными проточками на термokonтактной поверхности. Испарительная камера снабжена также дополнительной внутренней стенкой, прилегающей к поверхности центрального канала насадки, которая образует кольцевой зазор с наружной боковой стенкой камеры на части ее длины, ограниченной по крайней мере с одного торца выступом насадки и сообщаемой с конденсатопроводом. Система пароотводных каналов включает как продольные проточки, выполненные на термokonтактной поверхности насадки с внутренней стенкой камеры, так и резьбовые каналы на термokonтактной поверхности последней. В качестве термokonтактной поверхности может выступать как внутренняя стенка камеры, так и/или одна из торцевых стенок. Внутренняя и боковая стенки камеры могут образовывать цилиндрическую форму, форму усеченного конуса или цилиндра, переходящую в конус, а также любую иную технологически доступную форму, соответствующую форме источника тепловыделения и условиям теплосъема.

Такая конструкция испарительной камеры позволяет, во-первых, обеспечить максимальную поверхность теплового контакта с источниками тепловой нагрузки, у которых поверхностью тепловыделения является их наружная поверхность. Контактная поверхность испарительной камеры охватывает большую часть источника тепловой нагрузки, обеспечивая тем самым более высокую равномерность его охлаждения. Во-вторых, конструкция испарительной камеры позволяет организовать эффективный теплообмен на ее термokonтактной поверхности, поскольку снабжена развитой системой каналов для отвода пара в паропровод. Наконец, в-третьих, форма и конструкция испарительной камеры достаточно легко может быть адаптирована к форме источника тепловой нагрузки, который может быть как твердым, так и жидким или газообразным.

На фиг.1 представлен вариант

цилиндрической испарительной камеры, капиллярно-пористая насадка которой имеет тупиковый центральный канал, а подвод тепла возможен как к боковой, так и торцевой поверхности внутренней стенки камеры; на фиг.2 поперечный разрез испарительной камеры; на фиг.3 - другой вариант цилиндрической испарительной камеры, насадка которой имеет сквозной центральный канал, а подвод тепла возможен только к боковой поверхности внутренней стенке камеры; на фиг.4 еще один вариант испарительной камеры, имеющей форму усеченного конуса; на фиг.5 другой вариант испарительной камеры, имеющей форму цилиндра, переходящего в усеченный конус.

Испарительная камера согласно предлагаемому техническому решению содержит корпус, включающий боковую стенку 1, торцевые стенки 2 и 3. Внутри корпуса размещена капиллярно-пористая насадка 4, имеющая тупиковый центральный канал 5, боковая и торцевая поверхности которого находятся в контакте с дополнительной внутренней стенкой 6 камеры. Насадка 4 образует кольцевой зазор 7 с боковой стенкой 1 длиной, ограниченной выступом 8 насадки 4, и зазоры 9, 10 с торцевыми стенками 2 и 3 камеры соответственно. Вдоль контактной поверхности насадки 4 с внутренней стенкой 6 камеры выполнены продольные канавки 11, а на контактной поверхности внутренней стенки 6 резьбовые канавки 12, которые образуют единую систему канавок для отвода пара в зазор 10, выполняющий роль парового коллектора, сообщающегося с паропроводом 13 контурной тепловой трубы. Кольцевой зазор 7 вместе с торцевым зазором 9 образует единую полость для аккумуляции жидкости, поступающей из конденсатопровода 14.

Испарительная камера работает следующим образом.

В исходном состоянии, когда тепловая нагрузка отсутствует, насадка 4 пропитана теплоносителем, а в зазорах 7, 9 и 10 находится пар при температуре и давлении, равных температуре и давлению пара в системе паропроводных канавок 12, 11, которые в свою очередь соответствуют равновесным условиям с окружающей средой.

При подводе тепловой нагрузки к наружной поверхности внутренней стенки 6 жидкость из насадки 4 более интенсивно начинает испаряться в паропроводные канавки 11 и 12. Температура и давление пара здесь повышается относительно температуры и давления в зазорах 7 и 9. За счет возникающей разности давлений жидкий теплоноситель из конденсатопровода 14 поступает в зазоры 7 и 9 и впитывается отсюда в насадку 6. Выступ насадки 8 выполняет роль уплотнения, препятствующего перетечке "горячего" пара

из парового коллектора 10 в зазоры 7 и 9. Таким образом насадка выполняет одновременно функцию "капиллярного насоса", обеспечивающего циркуляцию теплоносителя в тепловой трубе и "теплового затвора", препятствующего выравниванию давления между ее впитывающей и испаряющей поверхностями. Этой роли в данном случае благоприятствует то, что движение жидкости происходит с периферии к центру насадки, обеспечивая снижение плотности и теплового потока, проникающего через насадку к ее впитывающей поверхности. Одновременно с этим решается основная задача, состоящая в обеспечении эффективного теплоотвода от источников тепла, расположенных внутри испарительной камеры.

В испарительной камере, вариант которой представлен на фиг.3, роль аккумулятора жидкости выполняет только зазор 7, длина которого ограничена двумя выступами 8 насадки 4. Здесь внутренняя стенка 6 вместе с центральным каналом 5 насадки 4 образуют сквозную полость. Подвод тепла здесь возможен к внешней боковой поверхности внутренней стенки 6.

Форма испарительной камеры, представленная на фиг.4 и 5, адаптирована к форме камеры сгорания газовой горелки, стенки которой нуждаются в эффективной тепловой защите от высокотемпературных газов.

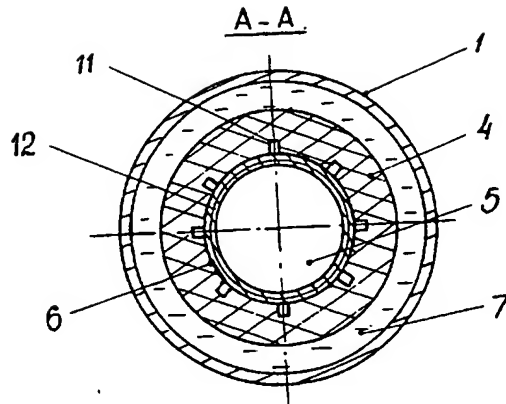
Формула изобретения:

1. Испарительная камера контурной тепловой трубы, содержащая корпус, имеющий боковую и торцевые стенки, размещенную внутри капиллярно-пористую насадку с центральным каналом, прилегающую к нагреваемой поверхности камеры и образующую зазор по крайней мере с одной из торцевых стенок, систему паропроводных канавок на термодатных поверхностях, сообщающихся с паровым коллектором, отличающаяся тем, что испарительная камера дополнительно снабжена внутренней стенкой, прилегающей к поверхности центрального канала насадки, которая образует кольцевой зазор с боковой стенкой камеры на части ее длины, ограниченной по крайней мере с одного торца выступом насадки и сообщающейся с конденсатопроводом.

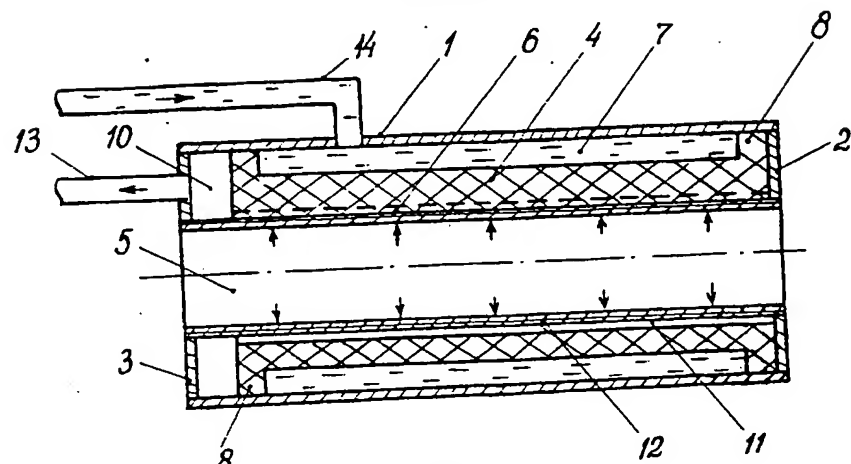
2. Камера по п. 1, отличающаяся тем, что система паропроводных канавок включает продольные протоки на термодатной поверхности насадки с внутренней стенкой камеры и резьбовые канавки на термодатной поверхности последней.

3. Камера по пп. 1 и 2, отличающаяся тем, что ее боковая и внутренние боковые стенки образуют усеченные конусы.

4. Камера по пп. 1 и 2, отличающаяся тем, что ее боковая и внутренние стенки образуют цилиндры, переходящие в усеченные конусы.



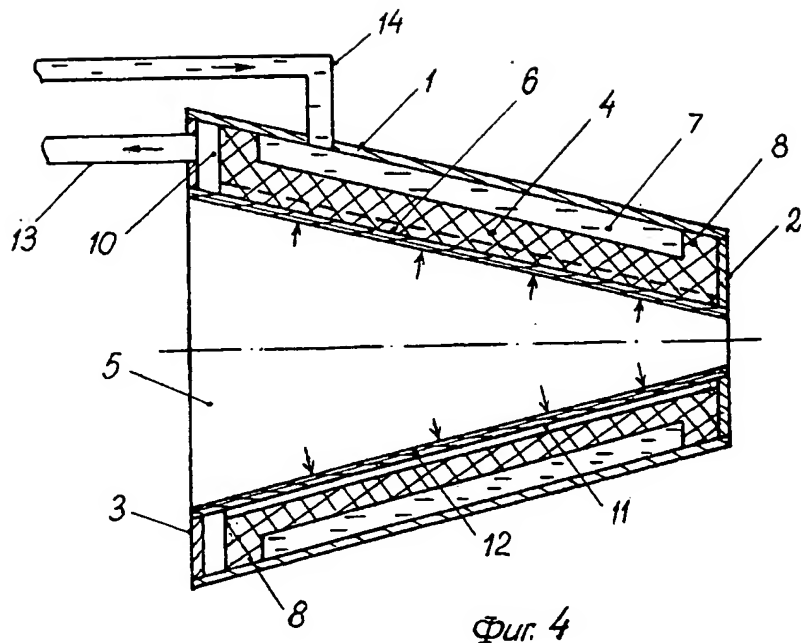
Фиг. 2



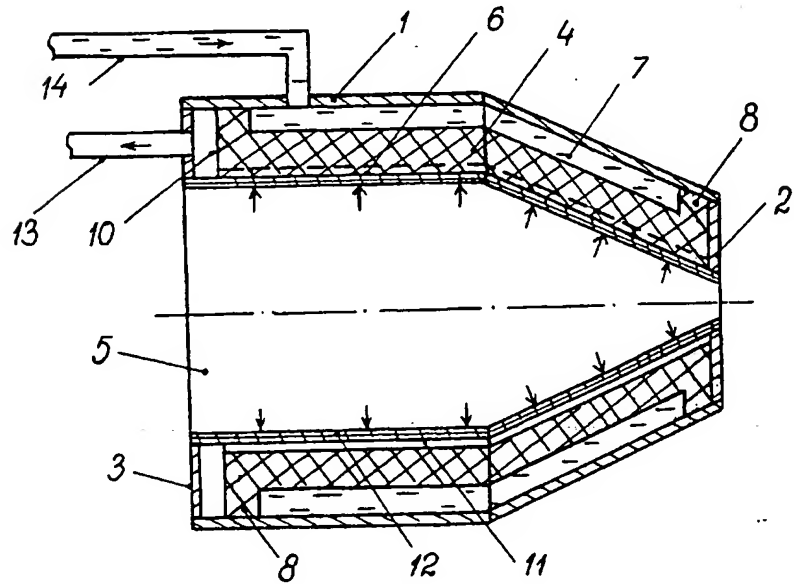
Фиг. 3

RU 2098733 C1

RU 2098733 C1



Фиг. 4



Фиг. 5

RU 2098733 C1

RU 2098733 C1

Evaporation chamber for contoured heat pipe - additionally has inner wall which contacts surface of packing central channel

AS USSR URALS HEAT PHYS INST 95.03.07 95RU-104520

(97.12.10) F28D 15/04

The chamber has a body which has side (1) and end (2,3) walls, capillary-porous packing (4) with a central channel (5), contacting the chamber heating surface and forming a gap with at least one of the end walls, a system of vapour outlet grooves (11,12) on the heat contact surfaces, connected to the vapour manifold. The evaporation chamber is additionally provided with an inner wall (6) which contacts the surface of the packing central channel, forming circular gap (7) with the chamber side wall on part of its length, limited on at least one end by the packing (4) protrusion (8) and connected to the condensate line (14). The system of vapour outlet grooves has longitudinal grooves (11) on the packing surface and threaded grooves (12) on chamber inner wall surface. The chamber side and inner side walls form truncated cones. The chamber side and inner walls form cylinders which become truncated cones.

USE - For heat removal from various heat producing objects.

ADVANTAGE - The heat removal efficiency is increased. (6pp Dwg.No.1/5)
